

BAYREUTHER KONTAKTSTUDIUM GEOGRAPHIE

herausgegeben im Auftrag der Universität Bayreuth
von Gabriele Obermaier

Band 10

Gabriele Obermaier (Hrsg.)

Vielfältige Geographien – fachliche und kulturelle Diversität im Unterricht nutzbar machen

GEFÖRDERT VOM



Bundesministerium
für Bildung
und Forschung

Die Universität Bayreuth wird im Rahmen der gemeinsamen „Qualitätsoffensive
Lehrerbildung“ von Bund und Ländern aus Mitteln des Bundesministeriums für
Bildung und Forschung gefördert.

Verlag Naturwissenschaftliche Gesellschaft Bayreuth e.V.
Bayreuth 2019

Forschendes Lernen im Geographieunterricht

Sebastian Brumann & Ulrike Ohl

1 Forschendes Lernen – was ist das?

Ein breites Spektrum unterschiedlicher Zugänge

„Forschendes Lernen“ mit Schülerinnen und Schülern im Geographieunterricht zu realisieren, das klingt zunächst einmal nach einem vielversprechenden Ansatz und nach Möglichkeiten, die Neugier von Kindern und Jugendlichen zum Ausgangspunkt von Lernprozessen zu machen, sie im unterrichtlichen Kontext in die Rolle von Forscherinnen und Forschern schlüpfen zu lassen. „Forschendes Lernen“ weckt u.a. Assoziationen an Lernende, die sich motiviert und aus einer fragend-suchenden Haltung heraus intensiv mit geographischen Fragestellungen beschäftigen, die sie vielleicht sogar selbst formulieren konnten, und dabei vielfältige geographische Arbeitsweisen einsetzen. Derartige Vorhaben könnten dementsprechend sowohl die fachwissenschaftlichen als auch die fachmethodischen Fähigkeiten der Schülerinnen und Schüler trainieren und damit auch einen wertvollen Beitrag zur Wissenschaftspropädeutik leisten.


Bei der Suche nach Unterrichtsbeispielen und bei der Sichtung der geographie-didaktischen und weiteren Fachliteratur entsteht dann jedoch ein eher diffuses Bild davon, was „forschendes Lernen“ überhaupt ist. Wie sich deutlich zeigt, handelt es sich weniger um einen scharf umrissenen

Ansatz als vielmehr um eine Art Sammelbegriff, der sich auf ein sehr breites Spektrum unterrichtlicher Zugänge bezieht. Dieses Spektrum reicht von stark angeleiteten Experimenten, die in einer einzelnen Unterrichtsstunde durchgeführt werden, über offenere Formen des Experimentierens (zur Klassifikation von Experimenten, u.a. nach dem Grad der Schüleraktivität, vgl. MÖNTER und HOF, 2012), bis hin zu kleineren, aber auch umfassenden Projekten, in denen die Lernenden zu einem übergeordneten Themenkomplex (z.B. Qualität der örtlichen Fließgewässer, regionale Implikationen des Klimawandels, Lebensqualität im Stadtteil etc.) eigenen Fragestellungen nachgehen und dabei ein reichhaltiges Repertoire an geographischen Arbeitsweisen, d.h. an sozial- und naturwissenschaftlichen Methoden der Datenerhebung und -auswertung, einsetzen.

Es sind ganz bestimmte Aspekte, anhand derer sich unterschiedliche Zugänge forschenden Lernens charakterisieren lassen, und anhand derer sich das genannte Spektrum ausdifferenzieren lässt. Bezogen auf genau diese Kriterien kann die Lehrperson je nach Anliegen für den eigenen Unterricht individuelle didaktische Entscheidungen treffen und so aus den Möglichkeiten, die dieses Spektrum bietet, gewinnbringend schöpfen. Die folgende Übersicht kann dabei hilfreich sein:

Spektrum forschenden Lernens

schon im Rahmen einer Unterrichtseinheit oder Unterrichtsphase realisierbar	Dauer des unterrichtlichen Vorhabens	nur längerfristig denkbar, z.B. im Rahmen von Projekten
gering; distinkte „Wissenseinheiten“ erlernbar	Umfang des Stoffs	hoch; komplexer Stoff, der sukzessive durchdrungen wird
starker Fokus auf entweder rein physisch-geographische/ naturwissenschaftliche Fragestellung oder humangeographische/ gesellschafts- bzw. geisteswissenschaftliche Fragestellung	Inhaltliche Ausrichtung	integrative Zugänge unter Berücksichtigung gesellschafts-, geistes- und naturwissenschaftlicher Perspektiven
methodischer Einzelfokus (z.B. Experiment, Zählung, Befragung)	Methodisches Repertoire	Ermöglichung multipler Methoden und Gesellschafts-/Geistes-/ Naturwissenschaften
gering; zumeist Fokussierung auf einzelne inhaltliche und/oder methodische Facetten (z.B. bestimmte wissenschaftliche Konzepte oder fachspezifische Arbeitstechniken)	Wissenschaftsorientierung	starke Orientierung an inhaltlichen und methodischen Strukturen sowie gesellschaftlichen Bezügen der jeweiligen Wissenschaftsdisziplin; Nachdenken und Reflexion über Wissenschaft; Durchlaufen eines ganzen Forschungszyklus
für die Lernenden potentiell neue Erkenntnisse	Anspruch an die Erkenntnisse	Erkenntnisse, die über die individuellen Lernprozesse hinaus für Dritte von Bedeutung und ggf. neu sind
nicht zwangsläufig gegeben; Lerninhalte/-ziele sind zwar potentiell neu, müssen aber nicht den Ausgangspunkt der individuellen Lernaktivitäten darstellen	Epistemische Aktivität (i.S.v. individuellem Erkenntnisstreben)	hoch; Neugier und eigene Fragen der SuS als Ausgangspunkt des Lernprozesses, intrinsisch motivierte Suche nach Antworten



gering; Orientierung am Rahmen von üblichen Einzel- oder Doppelstunden	Organisatorische Offenheit	hoch; Öffnung des üblichen Unterrichtsrahmens, z.B. zugunsten von Feldforschungsphasen, Projekten, Schreibwerkstätten,...
gering; Behandlung ganz konkreter, von der Lehrkraft vorgegebener Inhalte	Inhaltliche Offenheit	hoch; breiter und lebensweltorientierter Themenkomplex, genaue Inhalte durch die Lehrkraft nicht vorab determiniert
gering; stark strukturiertes, angeleitetes Vorgehen; Forschungsfrage i.d.R. vorgegeben	Eigenständigkeit der Lernenden	hoch; größtenteils selbständige Entwicklung von Forschungsfragen und Gestaltung des Erhebungs- und Auswertungsprozesses

Abbildung 1: Spektrum forschenden Lernens (eigene Darstellung)

Es erscheint lohnenswert, einzelne der in der Übersicht genannten Kriterien genauer zu beleuchten:

Inhaltliche Ausrichtung und methodisches Repertoire

Das besondere Potenzial der Geographie liegt darin, stärker naturwissenschaftliche wie auch stärker gesellschafts- oder geisteswissenschaftliche oder explizit integrative Fragestellungen zu behandeln und dabei entsprechende physisch- und humangeographische Arbeitsweisen einzusetzen. Die jeweils unterschiedlichen Ziele können dabei etwas vereinfachend wie folgt zusammengefasst werden: „In den Geisteswissenschaften bedeutet dies vor allem, den Sinn und die Bedeutung von Sachverhalten zu verstehen, in den Naturwissenschaften, deren Funktionieren erklären zu können“ (MESSNER, 2009, S. 22). Bei der Durchsicht aktueller Publikationen und Studien fällt allerdings deutlich auf: Wichtige empirische Erkenntnisse der letzten Jahre zu den Wirkungen und Gelin-

gensbedingungen forschenden Lernens – wie etwa die der Metastudien von FURTAKE ET AL. (2012) oder LAZONDER UND HARMSSEN (2016) – stammen vornehmlich aus den Naturwissenschaftsdidaktiken. So erstaunt es nicht, dass auch der geographiedidaktische Diskurs aktuell sehr stark durch die naturwissenschaftsdidaktische Perspektive geprägt ist. Die umfassendste Literatur bezieht sich dabei sehr zielführend auf das Arbeiten mit experimentellen Arbeitsweisen (vgl. z.B. MÖNTER, OTTO UND PETER, 2017; MÖNTER UND OTTO, 2016; MÖNTER UND HOF, 2012; WILHELMI, 2012; OTTO ET AL., 2010; LETHMATE, 2006), bei denen vornehmlich eine Anlehnung an naturwissenschaftlichen Methoden im Vordergrund steht (etwa bei der Vorgehensweise nach dem experimentellen Algorithmus beim Experimentieren im Unterricht). Zugleich erscheint gerade vor diesem Hintergrund eine Stärkung des Bewusstseins wichtig, dass forschendes Lernen in der Geographie nicht gleichgesetzt werden kann mit ausschließlich naturwissen-

schaftlich ausgerichteten Ansätzen, sondern dass im Fach auch gesellschafts- und geisteswissenschaftliche sowie integrative Zugänge bedeutsam sind. Anders als bei naturwissenschaftlich ausgerichteten Herangehensweisen geht es bei gesellschafts- oder geisteswissenschaftlichen Fragestellungen häufig „[...] nicht um gesetzmäßige Verallgemeinerungen, sondern um die Besonderheit und Einzigartigkeit der Ereignisse. Diese sind kulturell geprägt, das heißt, sie zu begreifen bedeutet, sich die spezifischen Sinn- und Wertzusammenhänge verstehend anzueignen, in die sie lebensgeschichtlich und gesellschaftlich eingebettet sind“ (MESSNER, 2009, S. 19). Dies wiederum impliziert die Anwendung sozial- und geisteswissenschaftlicher Methoden wie z.B. schriftliche Befragungen oder Interviews.

Wissenschaftsorientierung und Anspruch an die Erkenntnisse

Muss sich forschendes Lernen im Geographieunterricht an die klassischen Gütekriterien quantitativer und qualitativer empirischer Forschung halten und müssen die zu erzielenden Erkenntnisse einen (neuen) Beitrag zum jeweiligen wissenschaftlichen Diskurs leisten? Die Antwort liegt eigentlich auf der Hand: Forschendes Lernen folgt in der Schule einer anderen Logik als in wissenschaftlichen Institutionen; es muss an die jeweilige Zielgruppe angemessen adaptiert werden. Prägnant zusammengefasst gilt dabei: „Forschendes Lernen bedeutet auf unterschiedlichen Altersstufen Verschiedenes. Es kann und soll früh in Tätigkeiten angebahnt werden, die dem Alltagsbewusstsein von Kindern entsprechen. Seine Formen werden auf der Sekundarstufe I zunehmend wissenschaftsorientierter. Schließlich findet auf der Sekundarstufe II im wissenschaftspropädeutischen Unterricht das forschende

Lernen Anschluss an den aktuellen Stand der Wissenschaft. In der forschenden Nachentdeckung ihrer Theorien und Methoden können wissenschaftliche Prozesse subjektiv neu erfahren werden, obwohl die gewonnenen Erkenntnisse objektiv schon bekannt sind“ (MESSNER, 2009, S. 24–25). (Zur Wissenschaftspropädeutik im Geographieunterricht vgl. HEMMER, 1992).

Wenngleich einige Autoren „forschendes Lernen“ und „entdeckendes Lernen“ teils mehr oder weniger synonym verwenden, erscheint vor diesen Hintergründen eine Abgrenzung der beiden Zugänge zielführend. Mit SONNTAG ET AL. (2016) sowie LIEBIG (2012) lässt sich im stärker explorativen Charakter des entdeckenden Lernens ein wesentlicher Unterschied herausstellen: Während forschendes Lernen als epistemischer Prozess auf die planvolle sukzessive Beantwortung einer im Voraus (teils selbst) formulierten Forschungsfrage mit wissenschaftlichen Methoden ausgerichtet ist, kann entdeckendes Lernen zwar (neben von der Lehrperson vorgegebenen Explorationsaufgaben) durchaus auch epistemisch bzw. durch eigene Neugier motiviert sein, allerdings lassen sich die Lernaktivitäten eher als unspezifische Erkundung von Inhaltsbereichen charakterisieren. Das Vorgehen ist dabei weniger systematisch und erfolgt meist ohne Rückgriff auf wissenschaftliche Methoden. Auch das Einnehmen einer forschenden Haltung oder das nachvollziehende Begründen von Erkenntnissen sind beim entdeckenden Ansatz, wenn überhaupt vorhanden, in der Regel sehr viel weniger ausgeprägt als beim forschenden Lernen. Folgerichtig betrachtet auch MESSNER (2009, S. 24) unter Berufung auf BRUNER (1961) das entdeckende Lernen eher als „Vorform“ von forschendem Lernen, dieselbe Ansicht findet sich bei TENORTH und TIPPELT (2007).

Ähnlich argumentiert auch HAUBRICH (1997, S. 202): „Das entdecken lassende Verfahren bahnt [...] in einem ersten Schritt das forschende Lernen an“; dem schließt sich auch WILHELMI (2000, S. 30) an. In anderen Publikationen wird „das problemlösende Lernen im Sinne des forschenden Lernens“ zu den „Formen des entdeckenden Lernens“ gezählt (REINFRIED, 2015, S. 138), d.h. das forschende Lernen wird als spezielle Ausprägungsform entdeckenden Lernens angesehen (so auch bei HORN ET AL., 2012).

Eine gezielte Abgrenzung von forschendem und entdeckendem Lernen wird anhand der bereits erwähnten expliziten Ausrichtung auf Erkenntnisgewinnung auch in der Hochschuldidaktik vorgenommen (vgl. etwa HUBER, 2009, S. 10), wenngleich dort noch strenger unterschieden wird: Forschendes Lernen liegt nach dieser Ansicht nur dann wirklich vor, wenn das Hauptinteresse nicht nur dem gilt, was Lernende für sich selbst lernen können, sondern vor allem das Erzielen von auch für Dritte interessanten Ergebnissen im Mittelpunkt steht (HUBER, 2014, S. 25).

SONNTAG ET AL. (2016) grenzen darüber hinaus auch „problemorientiertes Lernen“ deutlich vom forschenden Lernen ab, indem sie sich hauptsächlich auf den Aufgabentypus und die Ergebnisoffenheit berufen: Es handle sich beim problemorientierten Lernen in der Regel um vorgegebene Problemlöseaufgaben, deren Ergebnisse den Lehrenden im Voraus bekannt seien und Aufgabe der Schüler sei es lediglich, diese Probleme zu lösen. Andere Autoren hingegen betrachten problemorientiertes Lernen als wichtige Facette forschenden Lernens. So beschreibt es MESSNER (2009, S. 24) etwa als Aspekt „des Lehr-Lern-Verfahrens bzw. der Unterrichtsorganisation, durch welche sich Lernumgebungen auszeichnen, die forschendes

Lernen der Schüler anregen können.“ Auch nach OTTO und SCHULER (2012) soll forschendes Lernen von einer konkreten Problemstellung ausgehen. Auflösen lässt sich der scheinbare Widerspruch, indem auch eine unbeantwortete Forschungsfrage – wie auch in der Wissenschaft – als Problem angesehen werden kann. Das Problemlösen besteht dann in der Antwortfindung, um die eigene Wissenslücke zu schließen.

Ein bedeutsamer Aspekt der Orientierung forschenden Lernens an der Wissenschaft wird vor allem dann deutlich, wenn der Lernprozess auf die Förderung des (natur-)wissenschaftlichen Verständnisses von Schülerinnen und Schülern ausgerichtet ist, wie eine Metastudie durch FURTAK ET AL. (2012) zeigt. Dort konnten Lernaktivitäten identifiziert werden, die zum Lernerfolg in besonderem Maße beitragen: Dies sind einerseits „prozedurale“ und „soziale“ Aktivitäten – also solche, bei denen gemeinsam Forschungsfragen entwickelt, Daten erhoben und analysiert oder Ergebnisse präsentiert und diskutiert werden. Als maßgeblich stellten sich aber insbesondere Lernaktivitäten heraus, die ein Nachdenken und Reflektieren über wissenschaftliche Erkenntnisgewinnung beinhalten, indem z.B. nicht nur Erklärungen für bestimmte Phänomene selbst entwickelt werden, sondern zu diesem Zweck auch ganz bewusst die Qualität der eigenen Daten und Interpretationen vor dem Hintergrund eines allgemein anerkannten Wissenschaftsverständnisses (in den Naturwissenschaften „Nature of Science“) überprüft und diskutiert wird (FURTAK ET AL., 2012, S. 323).

Offenheit des Lernprozesses

Die Offenheit des Lernprozesses lässt sich festmachen am Grad der Eigenverantwortlichkeit der Schülerinnen und Schüler und

am Grad der Hilfestellung der Lehrkräfte (in Bezug auf das Experimentieren vgl. hierzu MÖNTER und HOF, 2012, S. 304–305). Auf Seite der Lernenden geht es dabei insbesondere um deren Eigenständigkeit bei der Findung und Formulierung von Forschungsfragen und -hypothesen, bei der Entscheidung über die methodische Vorgehensweise bei der Erhebung und Auswertung von Daten oder über die Art der Ergebnispräsentation. Hinsichtlich der Unterstützung durch die Lehrkraft lässt sich schulisches forschendes Lernen mit BANCHI und BELL (2008) sowie mit ZION und MENDELOVICI (2012) auf einem graduellen Spektrum unterschiedlicher Offenheit einordnen. Sie unterscheiden gezielt zwischen *structured inquiry* (Untersuchung einer vorgegebenen Forschungsfrage durch eine(n) vorgegebene(n) Prozess / Struktur), *guided inquiry* (Untersuchung einer vorgegebenen Fragestellung durch ein weitgehend selbst überlegtes Vorgehen) und *open inquiry* (selbständiges Forschen zu eigenen Fragen mit selbst gewählten Vorgehensweisen). Hier wird klar, dass Lenkung und Unterstützung ein wesentliches Element forschenden Lernens darstellen und dem Anspruch der Offenheit keinesfalls widersprechen müssen. Vielmehr verändert sich nur die Dosierung und Art der Unterstützung mit dem Grad der Offenheit. Zu diesem wichtigen Aspekt existiert auch eine oben bereits erwähnte umfassende Metastudie von LAZONDER und HARMSSEN (2016), die sich detailliert mit unterschiedlichen Unterstützungsmöglichkeiten beim naturwissenschaftlichen forschenden Lernen durch die Lehrkraft beschäftigt. Die folgenden Unterstützungsmaßnahmen können dementsprechend, zielgruppenspezifisch und situativ eingesetzt, eine positive Wirkung entfalten: Einschränkungen (zunächst Konfrontation mit einfacheren Aufgaben, dann

schrittweise Erhöhung der Komplexität der Aufgabe), Hinweise (während der Bearbeitung der Aufgaben gezielte Erinnerung, bestimmte Schritte auszuführen), Heuristiken (während der Bearbeitung der Aufgaben Erinnerung daran, einen bestimmten Schritt auszuführen, verbunden mit Vorschlägen, wie dabei vorgegangen werden könnte), Scaffolds (explizite Erklärungen oder Lernhilfen für anspruchsvolle Schritte, die bei der Bearbeitung der Aufgaben zu meistern sind), Erklärungen (genaue Erklärungen vor oder während der Bearbeitung der Aufgaben dazu, wie die Lernenden einen bestimmten Schritt oder eine bestimmte Handlung ausführen sollen) (LAZONDER und HARMSSEN, 2016, S. 689; HETMANEK, KNOGLER und CHU RESEARCH GROUP, 2017, S. 2). Wenngleich sich die Unterstützung der Lernprozesse durch die Lehrkraft als bedeutsam erweist, so erfordert forschendes Lernen aus einer gemäßigt konstruktivistischen Perspektive (die derartige Hilfestellungen der Lehrkräfte explizit integriert) die aktive Beteiligung der Lernenden und die eigenverantwortliche (Mit-)Steuerung des eigenen Lernprozesses, um Wissen konstruktiv aufzubauen, d.h. Neues mit bereits Gelerntem in sinnvolle Zusammenhänge zu setzen (REINFRIED, 2007, S. 19). Durch seinen besonderen Charakter kann forschendes Lernen dazu beitragen, eine solche aktive Wissenskonstruktion zu fördern. Dies zeigt sich auch an einem wachsenden Fundament aus empirischen Befunden: In einer Metaanalyse etwa werteten FURTAK et al. (2012) 37 Einzelstudien zu forschendem Lernen in unterschiedlichen naturwissenschaftlichen Fächern (darunter auch Geowissenschaften) sowie verschiedenen Jahrgangsstufen, Ländern und Schularten aus. Die Autorinnen und Autoren konnten dabei zeigen, dass durch forschende Lernformen im Vergleich zu konventio-

nellem, stärker lehrerzentriertem Unterricht höhere Lernerfolge erzielt werden können (FURTAK ET AL., 2012, S. 322).

Definition forschenden Lernens unter Berücksichtigung der geographischen Perspektive

Wie lässt sich nun vor dem Hintergrund der bisherigen Ausführungen forschendes Lernen treffend definieren? Vorzufindende Definitionen beziehen sich häufig nur auf einen Teil des aufgezeigten Spektrums. So betonen einige Autorinnen oder Autoren sehr stark die Offenheit des Unterrichts, die aus ihrer Sicht kennzeichnend für forschendes Lernen ist. STONJEK (2005, S. 101) beispielsweise definiert forschendes Lernen als „Lern- und Unterrichtsmethode, bei der die Lernenden selbstgesteuert und selbstverantwortlich Lernziele und Lernwege bestimmen, erproben und reflektieren.“ Andere Kolleginnen und Kollegen, die sich dem forschenden Lernen teils aus einer stärker naturwissenschaftlichen bzw. naturwissenschaftsdidaktischen Perspektive heraus nähern, stellen andere Aspekte in den Vordergrund. REINFRIED (2015, S. 138) etwa konkretisiert den Ansatz durch den direkten Verweis auf einen stark hypothesengeleiteten Ablauf (Problemstellung, Hypothesenbildung, Untersuchen des Problems, Überprüfung der Hypothesen, Modifizieren der Hypothesen, erneute Überprüfung) und betont die Bedeutung der Hilfestellungen durch die Lehrkraft. OTTO und SCHULER (2012, S. 141) verdeutlichen in ihrer Definition forschenden Lernens implizit, dass dieses in der Schule einer spezifischen Logik folgt und formulieren: „Forschendes Lernen (in der Schule) ist eine spezifische Lernaktivität, bei der sich Schüler mithilfe eines wissenschaftlichen Erkenntnisprozesses neben Inhalten auch (Erkenntnis-) Methoden aneignen.“ Sie benennen unter Bezug

auf MAYER und ZIEMEK (2006) vier Elemente forschenden Lernens, die „dessen Einbettung in die sozial-konstruktivistische Orientierung verdeutlichen“ (OTTO und SCHULER, 2012, S. 141): problemorientiertes Lernen, Lernen in Kontexten, eigenständiges, offenes Lernen und kooperatives Lernen (ebd.). Sie stellen heraus, dass zugunsten der Eigenständigkeit der Schülerinnen und Schüler „auf eine strenge Ergebnisorientierung [...] im Sinne der (natur-) wissenschaftlichen Vorgehensweise verzichtet“ wird (ebd.).

Eine Definition, die dem vorgestellten Spektrum in besonderer Weise gerecht wird, entstammt den pädagogischen Betrachtungen zum forschenden Lernen von MESSNER (2009, S. 23): „Als forschendes Lernen können schulische Arbeitsformen dann bezeichnet werden, wenn sie dem Suchen und Finden von Erkenntnissen dienen, die für die Lernenden neu sind, und in Haltung und Methode analog den Einstellungen und dem systematischen Vorgehen erfolgen, wie es für wissenschaftliches Arbeiten charakteristisch ist.“ In Anlehnung daran schlagen wir als Definition für forschendes Lernen im Geographieunterricht vor: Geographisches forschendes Lernen bezeichnet schulische Arbeitsformen, die dem Suchen und Finden von (mindestens) für die Lernenden neuen geographischen Erkenntnissen dienen und in Haltung und Methode analog den Einstellungen und dem systematischen Vorgehen erfolgen, wie es für das wissenschaftliche Arbeiten in der Geographie charakteristisch ist. Das bedeutet konkret: Geographisches forschendes Lernen geht von Lernsituationen aus, die Neugier gegenüber geographischen Phänomenen potentiell induzieren und die Bereitschaft fördern, diesen auf den Grund zu gehen. Daran anknüpfend bedeutet es, durch die Lernenden und/oder die Lehrperson generierte geographische Fragen zu stel-

len sowie sich zum Ziel zu setzen, darauf eigenständig Antworten zu finden. Dies findet in Form eigenen Untersuchens und Nachforschens unter Anwendung einschlägiger human- und/oder physisch-geographischer Arbeitsweisen (vgl. Abb. 2) statt und ist zu verstehen als planmäßiges, überlegtes Vorgehen, bei dem möglichst alles Behauptete überprüft und für andere durchschaubar gemacht wird. Je nach Altersstufe und Zielorientierung sind dabei unterschiedlich starke Ausprägungen dieser Vorstellung realisierbar, die sich anhand der folgenden

Dimensionen unterscheiden lassen: Dauer des unterrichtlichen Vorhabens, Umfang des zu bearbeitenden Stoffs, inhaltliche Ausrichtung, methodisches Repertoire, Wissenschaftsorientierung, Anspruch an die Erkenntnisse, epistemische Aktivität, Offenheit des Lernprozesses (organisatorische und inhaltliche Offenheit und Eigenständigkeit der Lernenden).

Als eine Art „Suchbrille“, d.h. als Analysewerkzeug zur Identifikation spezifisch geographischer Fragestellungen, können dabei die geographischen Basiskonzepte wie

Kulturgeographie

*Siedlungsgeographie –
Verkehrsgeographie –
Wirtschaftsgeographie*

- Beobachten
- Kartierung
- Befragung
- Fotografieren
- Erstellen von
 - Karten
 - Diagrammen
 - Kartogrammen
- Berechnung von
Entwicklungen und Trends
Statistischen Werten

Naturgeographie

Klimageographie – Wetterkunde

- Beobachten
- Messen
 - Temperatur
 - Niederschlagsmenge
 - Luftfeuchtigkeit
 - Luftdruck
- Protokollieren
- Fotografieren
- Erstellen von
 - Diagrammen
 - Kartogrammen

*Geoökologie – Umweltschutz –
Vegetationsgeographie*

- Analyse von Ökotopten, z.B.
 - Waldgebiet

- Moorgebiet
- Gebirgsregion
- Beobachten
- Kartieren
- Fotografieren
- Zählen
- Bodengeographie
- Freilegen eines Bodenprofils
- Probennahme
- Probenanalysen z.B.
 - pH-Wert
 - Durchwurzelbarkeit
 - Wasserhaushalt
- Korngrößenanalyse zur
Bestimmung der Bodenart

Geologie

Gelände

- Beobachten
- Fotografieren
- Zeichnen
- Vermessen
- Probennahme
- Fossilgewinnung
- Bohrkerngewinnung

Labor

- Pollenaufbereitung
- Dünnschliffherstellung
- Chemische Analyse
- Gesteinsaufbereitung
 - Sieben
- Mikroskopieren
 - Binokular

- Polarisationsmikroskop
- Rasterelektronenmikroskop
- Mikrofotografie
- Fossilpräparation

*Unabhängig von der
Forschungsrichtung sind folgende
Methoden von Bedeutung:*

- Literaturrecherchen über
 - Schulbibliothek
 - Öffentliche Bücherei
 - Universitätsbibliothek
 - Bibliotheken und Archive von
Firmen und (wissenschaftlichen)
Instituten
- Internetrecherchen über
 - Suchdienste
 - Gezielte Adressen (Links)
- Softwarenutzung
und -entwicklung zur
 - Veranschaulichung von
Sachverhalten
 - Gestaltung von Grafiken
 - Durchführung von
Tabellenkalkulationen
 - Durchführung von
mathematischen Methoden
 - Ableitung von Prognosen/Trends
 - Gestaltung einer Forschungsarbeit

Ohne PC-(Anwendungs-)Kenntnisse ist eine Forschungsarbeit heute – auch aufgrund der formalen Ansprüche an eine solche Arbeit – im Grunde nicht mehr denkbar.

Abbildung 2: Geographische Arbeitsweisen (Auswahl). Quelle: FRAEDRICH, 1999, S. 4.

das Mensch-Umwelt-System oder die vier Raumbegriffe dienen (vgl. DEUTSCHE GESELLSCHAFT FÜR GEOGRAPHIE, 2014; FÖGELE, 2016). Dementsprechende Fragen könnten dann etwa lauten: Welche Bedeutung hat das Gestein in unserer Region für den Boden? Wo in Deutschland laufen welche bodenbildenden Prozesse unter welchen Bedingungen ab? Welche Bedeutung hat der Neubau einer Autobahn für unsere Stadt? Wo in unserer Region werden bestimmte Feldfrüchte angebaut und womit hängt das zusammen? Wie wirken natur- und humangeographische Faktoren zur Ausgestaltung des Lokalklimas an unserem Wohnort zusammen? Wie läuft der Strukturwandel in der Landwirtschaft unserer Region ab und welche sozioökonomischen und politischen Prozesse spielen dabei eine Rolle?

2 Beispiele forschenden Lernens im Geographieunterricht

Vielfältige Konzeptionen für forschendes Lernen im Geographieunterricht

Erfreulicherweise lassen sich in geographie-didaktischen Publikationen vielfältige Unterrichtsvorschläge für forschendes Lernen finden, die sich an ganz unterschiedlichen Stellen des o.g. Spektrums verorten lassen. Speziell dem Einsatz experimenteller Arbeitsweisen widmen sich spezifische Themenhefte mit attraktiven und vielseitigen Unterrichtskonzeptionen, so etwa Heft 7-8 / 2012 der Praxis Geographie (u.a. zu den Ablagerungsprozessen von Löss [MICHAELIS, 2012], zum Treibhauseffekt [WEISS, 2012], zum Effekt abschmelzender Eismassen [WITTLICH, 2012] oder zum Berg-Talwind-System [SCHRÖDER, 2012]), Heft 219 / 2016 der Geographie aktuell und Schule (u.a. zum Ökosystem Wald im Klimawandel [VOLZ et al., 2016] und zum Wasserhaltevermögen

von Böden [SCHUBERT, 2016]) oder der Band „Experimentelles Arbeiten“ (MÖNTER, OTTO und PETER, 2017) (zu vielfältigen physisch-geographischen Themen wie beispielsweise zum Zusammenhang zwischen Vulkantyp und der Viskosität von Magma [JEBBINK, 2017] oder zur Gewässerqualität und Annäherung von Gewässern [KRANZ und MÖLLER, 2017], aber auch zur Beeinflussung der individuellen Raumwahrnehmung durch Medien [ANTHES, FISSE und LÜLING, 2017] oder zur Raumnutzung am Beispiel von Trampelpfaden [MÖNTER und PETER, 2017]). Weitere humangeographisch orientierte Vorschläge widmen sich z.B. der Erforschung der Lebensqualität im eigenen Stadtteil (OHL 2007) oder von regionalen Identitäten (OHL und NEUER 2010).

Forschendes Lernen zum Klimawandel vor der eigenen Haustür – ein W-Seminar

Ein aktuelles Beispiel für forschendes Lernen im Geographieunterricht entsteht derzeit am Lehrstuhl für Didaktik der Geographie der Universität Augsburg: Schülerinnen und Schüler der gymnasialen Oberstufe erhalten im Rahmen eines vom Bayerischen Klimaforschungsnetzwerk „bayklif“ des Bayerischen Staatsministeriums für Wissenschaft und Kunst geförderten „Citizen Science“-Projekts die Möglichkeit, den regionalen Klimawandel in Bayern selbst zu erforschen. Ausgangspunkt der Bürgerforschung ist dabei die Erkenntnis, dass gerade die Implikationen des globalen Klimawandelphänomens auf lokaler und regionaler Ebene in vielerlei Hinsicht noch lückenhaft erforscht sind.

Genau dort setzt auch ein eigens konzipiertes W-Seminar an, um das wissenschaftspropädeutische Lernen der Schülerinnen und Schüler mit echter wissenschaftlicher Erkenntnisgewinnung gewinnbringend zu verknüpfen. Sie durchlaufen dabei über ein-

einhalb Jahre einen vollständigen wissenschaftlichen Forschungszyklus, von einem ersten Eintauchen in das Themenfeld, über das Entwickeln eigener Forschungsfragen, deren eigenständige Erforschung und die Analyse und Interpretation von Daten, bis hin zur wissenschaftlichen Aufbereitung, Kommunikation und Publikation der eigenen Ergebnisse. In einer ersten Lernphase informieren sich die Schülerinnen und Schüler anhand von interaktiven Online-Lernmodulen über die fachlichen und methodischen Grundlagen des Themenkomplexes: Wie funktioniert der Prozess des globalen Klimawandels? Welche verschiedenen regionalen Implikationen ergeben sich daraus? Und mit welchen Mitteln und Methoden lassen sich diese Zusammenhänge vor Ort erforschen? Von dieser ersten Auseinandersetzung ausgehend sollen die Lernenden dann ihrer eigenen Neugier folgen und erste Fragen formulieren, z.B.: Wie wird sich die Hitzebelastung in bestimmten Vierteln meiner Stadt in Zukunft verändern? Welche Auswirkungen hat dies auf das Wohlbefinden der Anwohner? Welche Veränderungen sind schon jetzt anhand von Gewässern, Böden, Vegetation etc. festzustellen? Wie wirkt sich der Klimawandel auf Wälder in unserer Region aus? Was bedeutet die langfristige Veränderung klimatischer Parameter für die Landwirtschaft und Ernährung in bestimmten Teilen Bayerns? Wie nehmen die Menschen an meinem Wohnort den Klimawandel wahr und woran liegt das? Welche Möglichkeiten lassen sich vor Ort identifizieren, um zum Klimaschutz beizutragen? – um nur einige Möglichkeiten zu nennen. Im Anschluss werden solche Fragen zu individuellen eigenen Forschungsfragen weiterentwickelt und Forschungspläne erstellt, sodass in einem weiteren Schritt mindestens über die Dauer mehrerer Wochen Daten im

Feld mit jeweils passenden wissenschaftlichen Methoden erhoben werden können – von klimatologischen Messkampagnen über biogeographische Beobachtungen bis hin zu sozialgeographischen Umfragestudien. In „Forschungswerkstätten“ tauschen sich Schülerinnen und Schüler konstruktiv über die so gesammelten Daten aus und lernen, diese zu interpretieren. Schließlich verwerten sie die Ergebnisse ihrer eigenen Forschungsprojekte in einer schriftlichen Seminararbeit nach wissenschaftlichen Qualitätskriterien. Das Konzept verfolgt damit das Ziel, geographische Wissenschaftspropädeutik als „learning by doing“ umzusetzen und eine aktive Beteiligung an echter Wissenschaft vor der eigenen Haustür für Schülerinnen und Schüler zu ermöglichen.

3 Forschendes Lernen lohnt sich

Hier konnten nur ein paar ausgewählte von vielen denkbaren Ideen dargestellt werden, forschendes Lernen in der Praxis umzusetzen. Dass es sich lohnt, forschendes Lernen auch in den eigenen Geographieunterricht zu integrieren, zeigen inzwischen viele Studien, die dem forschenden Lernen hohe Lernerfolge attestieren. Einschlägige Befunde kommen dabei auch bereits aus dem Bereich der Geowissenschaften: Anhand von zwei Studien an weiterführenden Schulen in Taiwan wurde etwa gezeigt, dass Schüler durch Forschendes Lernen signifikant bessere geowissenschaftliche Lernergebnisse erzielten als die jeweilige Kontrollgruppe (MAO, CHANG und BARUFALDI, 1998; CHANG und MAO, 1999). Ähnliches fand eine Studie von HARRIS und TWEED (2010) heraus, bei der Studenten an Feldforschungsaktivitäten zu postglazialen Formen teilnahmen und sich dadurch ein höheres Fachwissen aneignen konnten als Studierende in klassischen Lehrformen. Ganz aktuelle Erkennt-

nisse stammen aus einer Untersuchung an einer türkischen Universität. Dort erforschte NAMDAR (2018) unter anderem das Wissen von angehenden Lehrkräften über den globalen Klimawandel, nachdem diese an forschendem Lernen zum Thema teilgenommen hatten, und konnte einen signifikanten Wissenszuwachs vermerken. Jedoch finden sich nicht nur Belege für bessere Lernerfolge: Forschendes Lernen kann unter anderem auch die Motivation der Lernenden steigern (vgl. etwa HARRIS und TWEED, 2010; BAYRAM ET AL., 2013; SJÖDAHL HAMMARLUND, NORDMARK und GUMMESSON, 2013; ZAFRA-GÓMEZ, ROMÁN-MARTÍNEZ und GÓMEZ-MIRANDA, 2014; ØSTERGAARD, 2016), die Fähigkeit zum kritischen Denken verbessern (vgl. etwa AL-MAKTOUMI, AL-ISMAILY und KACIMOV, 2016; DURAN und DÖKME, 2016; APEDOE, WALKER und REEVES, 2018), oder das Selbstkonzept (vgl. NEIGHBOUR, 1992) sowie die Selbstregulation (vgl. VAN UUM, VERHOEFF und PEETERS, 2017) beim Lernen positiv beeinflussen.

Es ist überdeutlich, dass der Geographieunterricht von solchen Wirkungen nur profitieren kann. Doch im Gegenzug bietet auch die Geographie mit ihrem grundeigenen

Charakter besondere Möglichkeiten für forschendes Lernen: So lässt es der stets vorhandene Raumbezug geographischer Betrachtungen für Schüler zu, im eigenen Lebensumfeld zu lernen und dort – wie am Beispiel des W-Seminars zum Klimawandel beschrieben – zu komplexen realweltlichen Phänomenen forschend tätig zu werden. Gleichzeitig findet somit auch eine Auseinandersetzung auf verschiedenen Maßstabsebenen statt, indem globale und bisweilen abstrakte Themen ganz konkret und vor der eigenen Haustür erfahren werden können. Die Vielfalt und zugleich Verknüpfung von geistes-, sozial- und naturwissenschaftlichen Perspektiven, Theorien und Methoden in der Geographie, wie sie in keinem anderen Fach derart programmatisch enthalten ist, ermöglicht es, ein und denselben Gegenstand von vielen Seiten zu betrachten, Überlegungen und Vermutungen darüber anzustellen und immer neue Fragen aufzuwerfen. Wenn von Neugier getriebene Suche nach Antworten, nach neuen Erkenntnissen den Ausgangspunkt des Forschens bildet (vgl. etwa BÖNSCH, 2000, S. 36), dann hält die Geographie in besonderem Maße Potenziale dafür bereit.

Literaturverzeichnis

AL-MAKTOUMI, A., S. AL-ISMAILY und A. KACIMOV, 2016. Research-based learning for undergraduate students in soil and water sciences [online]. A case study of hydro-pedology in an arid-zone environment. *Journal of Geography in Higher Education*, 40(3), 321-339. ISSN 0309-8265. Verfügbar unter: doi:10.1080/03098265.2016.1140130

ANTHES, K., T. FISSEER und T. LÜLING, 2017. Wie können Medien die Raumwahrnehmung beeinflussen? Ein Experiment

mit Mental Maps. In: L. MÖNTER, K.-H. OTTO und C. PETER, Hg. *Diercke Experimentelles Arbeiten. Beobachten, Untersuchen, Experimentieren*. Druck A¹. Braunschweig: Westermann, S. 172-177. ISBN 978-3-14-109816-7.

APEDOE, X.S., S.E. WALKER und T.C. REEVES, 2018. Integrating Inquiry-based Learning into Undergraduate Geology [online]. *Journal of Geoscience Education*, 54(3), 414-421. ISSN 1089-9995. Verfügbar unter:

- doi:10.5408/1089-9995-54.3.414
- BANCHI, H. und R. BELL, 2008. The many levels of Inquiry. *Science and Children*, 26-29.
- BAYRAM, Z., Ö.Ö. OSKAY, E. ERDEM, S.D. ÖZGÜR und Ş. ŞEN, 2013. Effect of Inquiry based Learning Method on Students' Motivation [online]. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 106, 988-996. ISSN 18770428. Verfügbar unter: doi:10.1016/j.sbspro.2013.12.112
- BÖNSCH, M., 2000. Variable Lernwege. Ein Lehrbuch der Unterrichtsmethoden. 3., erw. und aktualisierte Aufl. Paderborn: Schöningh. UTB für Wissenschaft Uni-Taschenbücher Pädagogik. 1617. ISBN 3-506-99414-X.
- BRUNER, J.S., 1961. The Act of Discovery. *Harvard Educational Review*, 31(1), 21-32.
- CHANG, C.-Y. und S.-L. MAO, 1999. Comparison of Taiwan Science Students' Outcomes With Inquiry-Group Versus Traditional Instruction [online]. *The Journal of Educational Research*, 92(6), 340-346. ISSN 0022-0671. Verfügbar unter: doi:10.1080/00220679909597617
- DEUTSCHE GESELLSCHAFT FÜR GEOGRAPHIE, Hg., 2014. Bildungsstandards im Fach Geographie für den Mittleren Schulabschluss. Bonn: Selbstverlag Deutsche Gesellschaft für Geographie (DGfG).
- DURAN, M. und I. DÖKME, 2016. The effect of the inquiry-based learning approach on student's critical-thinking skills [online]. *EURASIA Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 12(12), 2887-2908. ISSN 13058215 [Zugriff am: 14. November 2017]. Verfügbar unter: doi:10.12973/eurasia.2016.02311a
- FÖGELE, J., 2016. FROM CONTENT TO CONCEPT - TEACHING GLOBAL ISSUES WITH GEOGRAPHICAL PRINCIPLES. *European Journal of Geography*, 7(1), 6-16.
- FRAEDRICH, W., 1999. Schüler forschen. *geographie heute*, 20(171), 2-7.
- FURTAK, E.M., T. SEIDEL, H. IVERSON und D.C. BRIGGS, 2012. Experimental and Quasi-Experimental Studies of Inquiry-Based Science Teaching [online]. *A Meta-Analysis. Review of Educational Research*, 82(3), 300-329. ISSN 0034-6543. Verfügbar unter: doi:10.3102/0034654312457206
- HARRIS, T. und F. TWEED, 2010. A Research-Led, Inquiry-Based Learning Experiment [online]. *Classic Landforms of Deglaciation, Glen Etive, Scottish Highlands. Journal of Geography in Higher Education*, 34(4), 511-528. ISSN 0309-8265. Verfügbar unter: doi:10.1080/03098265.2010.486851
- HAUBRICH, H., 1997. 7.2.2 Entwickelndes und entdecken lassendes Verfahren. In: H. HAUBRICH, Hg. *Didaktik der Geographie konkret*. München: Oldenbourg, S. 202. ISBN 3486880292.
- HEMMER, I., 1992. Untersuchungen zum wissenschaftspropädeutischen Arbeiten im Geographieunterricht der Oberstufe. Nürnberg: Selbstverl. des Hochschulverbandes für Geographie und ihre Didaktik. *Geographiedidaktische Forschungen*. 21. ISBN 3-925319-08-5.
- HETMANEK, A., M. KNOGLER und CHU RESEARCH GROUP, 2017. Forschendes Lernen: Auf die Unterstützung kommt es an! [online] [Zugriff am: 10. Juli 2018]. Verfügbar unter: <https://www.clearinghouse.edu.tum.de/reviews/forschendes-lernen/forschendes-lernen-auf-die-unterstuetzung-kommt-es-an/>
- HORN, K.-P., H. KEMNITZ, W. MAROTZKI und U. SANDFUCHS, 2012. *Klinkhardt Lexikon Erziehungswissenschaft KLE*. Bad Heilbrunn: Klinkhardt. UTB. 8468 : Erziehungswissenschaft. ISBN 9783825284688.
- HUBER, L., 2009. Warum Forschendes Lernen nötig und möglich ist. *Forschendes*

- Lernen im Studium. Aktuelle Konzepte und Erfahrungen, 9-36.
- HUBER, L., 2014. Forschungsbasiertes, Forschungsorientiertes, Forschendes Lernen: Alles dasselbe? Ein Plädoyer für eine Verständigung über Begriffe und Unterscheidungen im Feld forschungsnahen Lehrens und Lernens. HSW, (1+2).
- JEBBINK, K., 2017. Warum sind einige Vulkane für Menschen gefährlich und andere nicht? Der Zusammenhang zwischen dem Vulkantyp und der Viskosität des Magmas. In: L. MÖNTER, K.-H. OTTO und C. PETER, Hg. Diercke Experimentelles Arbeiten. Beobachten, Untersuchen, Experimentieren. Druck A¹. Braunschweig: Westermann, S. 102-107. ISBN 978-3-14-109816-7.
- KNOGLER, M., A. HETMANEK und CHU RESEARCH GROUP, 2017. Forschendes Lernen oder lehrerzentrierte Ansätze im naturwissenschaftlichen Unterricht: Was ist effektiver? [online] [Zugriff am: 10. Juli 2018]. Verfügbar unter: <https://www.clearinghouse.edu.tum.de/reviews/forschendes-lernen/forschendes-lernen-oder-lehrerzentrierte-ansaeetze-im-naturwissenschaftlichen-unterricht-was-ist-effektiver/>
- KRANZ, J. und A. MÖLLER, 2017. Fächerverbindende Untersuchung von Fließgewässern zur ökologischen Gewässergütebewertung. In: L. MÖNTER, K.-H. OTTO und C. PETER, Hg. Diercke Experimentelles Arbeiten. Beobachten, Untersuchen, Experimentieren. Druck A¹. Braunschweig: Westermann, S. 20-47. ISBN 978-3-14-109816-7.
- LAZONDER, A.W. und R. HARMSSEN, 2016. Meta-Analysis of Inquiry-Based Learning [online]. Effects of Guidance. Review of Educational Research, 86(3), 681-718. ISSN 0034-6543. Verfügbar unter: doi:10.3102/0034654315627366
- LETHMATE, J., 2006. Experimentelle Lehrformen und Scientific Literacy. Praxis Geographie, (11), 4-11.
- LIEBIG, S., 2012. Entdeckendes Lernen - ein Unterrichtsprinzip. In: S. LIEBIG, Hg. Entdeckendes Lernen. Baltmannsweiler: Schneider Hohengehren, S. 1-15. ISBN 9783834010896.
- MAO, S.-L., C.-Y. CHANG und J.P. BARUFALDI, 1998. Inquiry Teaching and Its Effects on Secondary-School Students' Learning of Earth Science Concepts [online]. Journal of Geoscience Education, 46(4), 363-367. ISSN 1089-9995. Verfügbar unter: doi:10.5408/1089-9995-46.4.363
- MAYER, J. und H.-P. ZIEMEK, 2006. Offenes Experimentieren - Forschendes Lernen im Biologieunterricht. Unterricht Biologie, 30(317), 4-12.
- MESSNER, R., 2009. Forschendes Lernen aus pädagogischer Sicht. In: R. MESSNER, Hg. Schule forscht. Ansätze und Methoden zum forschenden Lernen. Hamburg: Ed. Körber-Stiftung, S. 15-30. ISBN 978-3896843357.
- MICHAELIS, P., 2012. Löss - eine verwehte Spur der Eiszeit. Herleitung des Ablagerungsprozesses mittels eines einfachen Funktionsmodells. Praxis Geographie, (7-8), 10-13.
- MÖNTER, L. und C. PETER, 2017. Trampelpfade - Chaos mit System? In: L. MÖNTER, K.-H. OTTO und C. PETER, Hg. Diercke Experimentelles Arbeiten. Beobachten, Untersuchen, Experimentieren. Druck A¹. Braunschweig: Westermann, S. 178-183. ISBN 978-3-14-109816-7.
- MÖNTER, L. und K.-H. OTTO, 2016. Experimentelles Arbeiten im Geographieunterricht: Grundlagen, Erkenntnisse, Konsequenzen. Geographie aktuell & Schule, (219), 4-13.
- MÖNTER, L. und S. HOF, 2012. 4.3 Experi-

- mente. In: J.-B. HAVERSATH, Hg. Geographiedidaktik. Braunschweig: Westermann Schulbuchverlag, S. 289-313. ISBN 9783141603590.
- MÖNTER, L., K.-H. OTTO und C. PETER, Hg., 2017. Diercke Experimentelles Arbeiten. Beobachten, Untersuchen, Experimentieren. Druck A¹. Braunschweig: Westermann. ISBN 978-3-14-109816-7.
- NAMDAR, B., 2018. Teaching global climate change to pre-service middle school teachers through inquiry activities [online]. Research in Science & Technological Education, 12(2), 1-23. ISSN 0263-5143. Verfügbar unter: doi:10.1080/02635143.2017.1420643
- NEIGHBOUR, B.M., 1992. Enhancing geographical inquiry and learning [online]. International Research in Geographical and Environmental Education, 1(1), 14-23. ISSN 1038-2046. Verfügbar unter: doi:10.1080/10382046.1992.9964877
- OHL, ULRIKE; NEUER, BIRGIT, 2010. Unsere Region in vielen Köpfen. Schüler erforschen regionale Identitäten. Geographie heute, (258), 19 - 23.
- OHL, U., 2007. Mit Stecknadel, Kamera und Interviewleitfaden. Schüler erforschen die Lebensqualität in ihrem Stadtteil. Praxis Geographie, (3), 8-13.
- ØSTERGAARD, L.D., 2016. Inquiry-based Learning Approach in Physical Education [online]. Stimulating and Engaging Students in Physical and Cognitive Learning. Journal of Physical Education, Recreation & Dance, 87(2), 7-14. ISSN 0730-3084. Verfügbar unter: doi:10.1080/07303084.2015.1119076
- OTTO, K.-H. und S. SCHULER, 2012. 2.4 Pädagogisch-psychologische Ansätze. In: J.-B. HAVERSATH, Hg. Geographiedidaktik. Braunschweig: Westermann Schulbuchverlag, S. 133-164. ISBN 9783141603590.
- OTTO, K.-H., L. MÖNTER, S. HOF und J. WIRTH, 2010. Das geographische Experiment im Kontext empirischer Lehr-/Lernforschung. Geographie und ihre Didaktik, (3), 133-145.
- REINFRIED, S., 2007. Alltagsvorstellungen und Lernen im Fach Geographie. Zur Bedeutung der konstruktivistischen Lehr-Lerntheorie am Beispiel des Conceptual Change. Geographie und Schule, (168), 19-28.
- REINFRIED, S., 2015. 5.3.2 Direkte Instruktion. In: S. REINFRIED und H. HAUBRICH, Hg. Geographie unterrichten lernen. Die Didaktik der Geographie. Berlin: Cornelsen Verlag, S. 134-141. ISBN 978-3-06-065212-9.
- SCHRÖDER, H., 2012. Schüler erforschen das Berg-Talwind-System. Praxis Geographie, (7-8), 32-35.
- SCHUBERT, J.C., 2016. Kognitiv aktivierend und eigenständig Experimentieren. Schüler erforschen das Wasserhaltevermögen von Böden. Geographie aktuell & Schule, 38(219), 24-34.
- SJÖDAHL HAMMARLUND, C., E. NORDMARK und C. GUMMESSON, 2013. Integrating theory and practice by self-directed inquiry-based learning? [online]. A pilot study. European Journal of Physiotherapy, 15(4), 225-230. ISSN 2167-9169. Verfügbar unter: doi:10.3109/21679169.2013.836565
- SONNTAG, M., J. RUESS, C. EBERT, K. FRIEDERICI und W. DEICKE, 2016. Forschen des Lernen im Seminar. Ein Leitfaden für Lehrende [online]. Verfügbar unter: doi:10.13140/RG.2.2.20857.67687
- STONJEK, D., 2005. Forschendes Lernen. In: H. KÖCK und D. STONJEK, Hg. ABC der Geographiedidaktik. Köln, S. 101-102.
- TENORTH, H.-E. und R. TIPPELT, 2007. Beltz Lexikon Pädagogik. Weinheim: Beltz. Studium Paedagogik. ISBN 9783407831552.

- VAN UUM, M.S.J., R.P. VERHOEFF und M. PEETERS, 2017. Inquiry-based science education [online]. Scaffolding pupils' self-directed learning in open inquiry. *International Journal of Science Education*, 39(18), 2461-2481. ISSN 0950-0693. Verfügbar unter: doi:10.1080/09500693.2017.1388940
- VOLZ, D., C. SCHULER, S. BROCKMÜLLER und A. SIEGMUND, 2016. Beobachten, Untersuchen, Experimentieren. Ein methodisch-didaktisches Konzept zum Thema „Ökosystem Wald im Klimawandel“. *Geographie aktuell & Schule*, 38(219), 13-23.
- WEISS, M., 2012. Den Treibhauseffekt erforschen. Schülerversuche für die Sekundarstufe I. *Praxis Geographie*, (7-8), 19-23.
- WILHELMI, V., 2000. Forschendes Lernen im Geographieunterricht - Grundlagen und praktische Folgerungen. *Geographie und Schule*, (124), 30-36.
- WILHELMI, V., 2012. Die experimentelle Lehrform. Herausforderung des kompetenzorientierten Geographieunterrichts. *Praxis Geographie*, (7-8), 4-8.
- WITTLICH, C., 2012. Ohne Eis wird's heiß! Ein einfacher Experimentiervorschlag zu einem komplexen Thema. *Praxis Geographie*, (7-8), 24-26.
- ZAFRA-GÓMEZ, J.L., I. ROMÁN-MARTÍNEZ und M.E. GÓMEZ-MIRANDA, 2014. Measuring the impact of inquiry-based learning on outcomes and student satisfaction [online]. *Assessment & Evaluation in Higher Education*, 40(8), 1050-1069. ISSN 0260-2938. Verfügbar unter: doi:10.1080/02602938.2014.963836
- ZION, M. und R. MENDELOVICI, 2012. Moving from structured to open inquiry: Challenges and limits. *Science Education International*, 23(4), 383-399.

Autoren:**Sebastian Brumann**

Universität Augsburg; E-Mail: sebastian.brumann@geo.uni-augsburg.de

Prof. Dr. Ulrike Ohl

Universität Augsburg; E-Mail: ulrike.ohl@geo.uni-augsburg.de